

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-224328

(43)Date of publication of application : 03.09.1996

(51)Int.CI.

A63B 53/04  
A63B 49/02  
A63B 59/04  
A63B 59/06

(21)Application number : 07-347796

(71)Applicant : SUMITOMO RUBBER IND LTD

(22)Date of filing : 14.12.1995

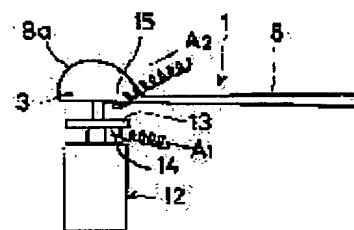
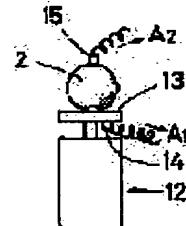
(72)Inventor : YAMAGUCHI TETSUO  
MATSUSHITA HIROMI

## (54) BALL STRIKING TOOL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To increase the repulsive factor when a ball is struck and bring the initial speed of ball close to its possible maximum by arranging so that the mechanical impedance of a club head has the primary minimum in the specific frequency range.

**CONSTITUTION:** In the neighborhood of the frequency where the mechanical impedance of a ball 2 shows the primary minimum, the physical properties of a golf club head 1 such as the mass distribution, spring constants of different parts, etc., are selected so that the mechanical impedance of the club head shows the primary minimum in the frequency range 600–1600Hz. This presents the optimum combination of the ball strucken and the striking tool to provide a large repulsive factor, and the struck ball is given a large initial speed and can fly far. Also a ball striking tool having excellent repulsive performance can be obtained easily and certainly.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2651565

[Date of registration] 23.05.1997

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特許公報 (B 2)

(11)特許番号

第2651565号

(45)発行日 平成9年(1997)9月10日

(24)登録日 平成9年(1997)5月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

A 6 3 B 53/04  
49/02  
59/04  
59/06

識別記号

府内整理番号

F I

A 6 3 B 53/04  
49/02  
59/04  
59/06

技術表示箇所

Z  
Z  
A  
Z

発明の概要(全7頁)

(21)出願番号 特願平7-347796  
(62)分割の表示 特願昭60-127752の分割  
(22)出願日 昭和60年(1985)6月12日  
  
(65)公開番号 特開平8-224328  
(43)公開日 平成8年(1996)9月3日

(73)特許権者 000183233  
住友ゴム工業株式会社  
兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9  
号  
(72)発明者 山口 哲男  
兵庫県神戸市中央区筒井町1丁目1番1  
号 住友ゴム工業株式会社内  
(72)発明者 松下 裕臣  
兵庫県神戸市中央区筒井町1丁目1番1  
号 住友ゴム工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 中谷 武潤  
  
審査官 須津 太朗  
  
(56)参考文献 特公 平5-33071 (J P, B 2)

(54)【発明の名称】 打球具

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 全体の形態がゴルフクラブであって、加振機による加振測定法に於て、クラブヘッドのメカニカルインピーダンスが、周波数領域600Hz～1600Hzに於て、一次の極小値を有し、かつ、ゴルフボールを打撃する該クラブヘッドのメカニカルインピーダンスが、該ゴルフボールのメカニカルインピーダンスが一次の極小値を示す周波数の70%～130%に相当する周波数領域に於て、一次の極小値を有するように構成したことを特徴とする打球具。

【請求項2】 全体の形態がテニスラケット又は野球バット又はピンポンラケットであって、加振機による加振測定法に於て、打球部のメカニカルインピーダンスが、周波数領域110Hz～500Hzに於て、一次の極小値を有し、かつ、夫々に対応するボールを打撃する該打

2

擊部のメカニカルインピーダンスが、該ボールのメカニカルインピーダンスが一次の極小値を示す周波数の70%～130%に相当する周波数領域に於て、一次の極小値を有するように構成したことを特徴とする打球具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スポーツ用の打球具に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、打球具として、ゴルフクラブを例にとって説明すると、ゴルフボールを打撃するゴルフクラブの作用は次のように整理できる。即ち、  
弾道への影響………スピン・打出角・方向性への影響  
ボール初速への影響………ヘッド速度・反撥係数への影響

このうち、スピン・打出角・方向性に関しては、クラブヘッドの重心廻りの慣性モーメントに焦点を当てて力学的に説明されている。また、ヘッド速度に関しては、スウィングと関連づけてシャフトに焦点を当てて説明されている。

【0003】ところが、反撥係数の問題は、ゴルフボールとゴルフクラブとの相互間の問題であって、衝突時(打撃時)に、クラブ(ヘッド)がこの反撥係数へ及ぼす影響については、従来、全く明らかにされていなかった。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、従来のゴルフクラブの構成素材としては、バーシモン(柿材)、ABS樹脂、カーボン繊維補強樹脂(以下CFRPと略す場合もある)、アルミ、ステンレス等が使用されてきた。これ等の素材について、従来は硬いもの程、ゴルフボールが反撥しやすく(反撥係数が大きく)、ボール初速が大きいと考えられてきた。

【0005】バーシモンの替りに青ダモ圧縮材が用いられ、またカーボン繊維補強樹脂(CFRP)ではその繊維含有率の高いものが求められ、従来から「硬いから反撥係数が大きい」と考えられてきた。

【0006】本発明は従来からこのような常識を破ったもので、特に長年月にわたる多大の実験を繰返した結果、ボールに対して反撥を最も高くし、ボール初速を最大とするには最適の硬さが存在し、この最適硬さを超えると逆に反撥が悪くなることが判った。さらに進んで、ボール及び打球具のメカニカルインピーダンスが関与することを、究明した。

【0007】本発明の目的とするところは、ボールを打撃したときの反撥係数を増加し、ボール初速を最大に近づける打球具を提供するにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】第1の発明によれば、全体の形態がゴルフクラブであって、加振機による加振測定法に於て、クラブヘッドのメカニカルインピーダンスが、周波数領域600Hz～1600Hzに於て、一次の極小値を有し、かつ、ゴルフボールを打撃する該クラブヘッドのメカニカルインピーダンスが、該ゴルフボールのメカニカルインピーダンスが一次の極小値を示す周波数の70%～130%に相当する周波数領域に於て、一次の極小値を有するように構成した。

【0009】第2の発明によれば、全体の形態がテニスラケット又は野球バット又はピンポンラケットであって、加振機による加振測定法に於て、打撃部のメカニカルインピーダンスが、周波数領域110Hz～500Hzに於て、一次の極小値を有し、かつ、夫々に対応するボールを打撃する該打撃部のメカニカルインピーダンスが、該ボールのメカニカルインピーダンスが一次の極小値を示す周波数の70%～130%に相当する周波数領域に於て、一次の極小値を有するように構成した。

域に於て、一次の極小値を有するように構成した。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図示の実施の形態に基づき本発明を詳説する。

【0011】まず、機械系のメカニカルインピーダンスについて説明すると、「ある点に作用する力の大きさと、この力が作用した時の他の点の応答速度の大きさとの比である」と定義される。即ち、外部から加えられる力をF、応答速度をVとすると、メカニカルインピーダンスZは、 $Z = F/V$ で定義される。

【0012】本発明に係る打球具1とは、図5(A)～(D)に例示するゴルフクラブ8、テニスラケット9、野球バット10及びピンポンのラケット11等を言い、球技スポーツに用いられるものである。

【0013】図2に於て、横軸に、打球具1又はボールに加えられる機械的振動の周波数N(単位:Hz)をとり、縦軸にメカニカルインピーダンスZの絶対値の対数を20倍した値をとって、周波数NによってメカニカルインピーダンスZがどのように変化するかを示す。同図で明らかなように、打球具1aと打球具1bは、いずれも点P<sub>1</sub>に於て一次の極小値を、及び点P<sub>2</sub>に於て二次の極小値を示し、同図の図示省略した右方外部に於て、さらに三次、四次等の極小値を示す。また、同図に破線で示すように、被打撃ボールは、同様に、点P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>に於て夫々一次、二次の極小値を示す。(さらに国外において三次以上の極小値を示す。)

【0014】この一次、二次、……の極小値を示す点P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、……の周波数は、構造物としての打球具やボールが有する〔質量-バネ〕系によって決まる。

【0015】図3(A)、同図(B)～(E)、及び図4に於て、上記メカニカルインピーダンスZの測定方法を示す。即ち、12は加振機であり、動電型又は油圧型を使用し、その供試体取付台13に、ボール2を取付ける。あるいは打球具1としてゴルフクラブ8、テニスラケット9、野球バット10、あるいはピンポンのラケット11を、その供試体取付台13に取付ける。具体的に言えば、この打球具1を構成する部材の内で、ボールを打撃する打撃部3を、その供試体取付台13に取付けて、該打撃部3に振動を伝える。図3(B)では打撃部3はクラブヘッド8aであり、図3(C)では打撃部3はテニスボールを打撃するガット面9aであり、図3(D)では野球ボールが直接に打撃される部分(同図において点々をもって示した部分10a)であり、図3(E)ではピンポンのラケット11のブレード部11aである。

【0016】加振機12の供試体取付台13に第1加速度ピックアップ14を固定し、さらに、打球具1の打撃部3又はボール2には第2加速度ピックアップ15を固定する。第1加速度ピックアップ14からは、加振機12の取付台13の加速度A<sub>1</sub>——即ち外部から打球具1又はボール2に加えられる加速度——が出力され、この出力をパワ

5

一ユニット16を介して、ダイナミック・シグナルアナライザ17に入力する。第2加速度ピックアップ15からは、供試体であるところのボール2又は打球具1の加速度 $A_2$ が、出力され、この出力を別のパワーユニット18を介して上記ダイナミック・シグナルアナライザ17に入力する。このダイナミック・シグナルアナライザ17を用いると、周波数領域での演算ができる。即ち、打球具1又はボール2に加えられる加速度 $A_2$ を1回積分すると速度 $V_2$ が求められる。他方、加振機12の加速度 $A_1$ から加\*

## 実測試験に用いた測定装置

6

\*振力 $F_1$ が求められ、周波数領域で演算してメカニカルインピーダンス $Z$ が、 $Z = F_1 / V_2$ によって求められる。このメカニカルインピーダンス $Z$ をディスプレイ19に表示したものが図2に例示するグラフである。本発明の実施品の実測試験では、図3及び図4中の各測定装置として、次の表1のメーカー及び型式の機器を使用した。

【0017】

【表1】

| 測定装置                | 型式       | メーカー名   |
|---------------------|----------|---|
| ダイナミック・シグナルアナライザ17  | HP-5420A | 横河ヒューレットパッカー<br>株式会社(YHP)<br>(日本)                       |
| 加振機<br>本体12         | PET-01   | 株式会社国際機械振動研究所<br>(IMV CORPORATION)<br>(日本)              |
| 制御器                 | PET-0A   |   |
| 加速度ピックアップ<br>14, 15 | 303A03   | PCBPIEZOTRONICS, INC.<br>(P C B)<br>(アメリカ合衆国)<br>ニューヨーク |
| パワーユニット<br>16, 18   | 480D06   |   |

【0018】上述の測定装置を用いた測定法によれば、メカニカルインピーダンス $Z$ の一次の極小値が明瞭に確認出来る利点がある。

【0019】しかして、図2と図3(A)～(E)に於て、ボール2のメカニカルインピーダンス $Z$ が一次の極小値 $P_1$ を示す周波数を $N_b$ とすると、本発明に係る打球具1をメカニカルインピーダンス $Z$ が、次式①で示される周波数領域D——図2中の斜線区域——に於て、一次の極小値 $P_1$ を示すように、該打球具1の質量配分、各構成部分のバネ定数等の物理的特性を選定する。

$$(1-n) \cdot N_b \leq N \leq (1+n) \cdot N_b \quad \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

但し、 $0 \leq n \leq 0.3$

【0020】具体的には、一方の打球具1aは上式①を満たす周波数Nの下限近くにおいて一次の極小値を示しており、他方の打球具1bは上式①を満たす周波数Nの上限近くにおいて一次の極小値を示す。

【0021】この式①に、 $n = 0.3$ 、 $n = 0.2$ 、 $n = 0.1$ 、 $n = 0.05$ を夫々代入すると周波数領域Dは夫々、 $0.7N_b \leq N \leq 1.3N_b \quad \dots \dots \dots \textcircled{2}$   
 $0.8N_b \leq N \leq 1.2N_b \quad \dots \dots \dots \textcircled{3}$   
 $0.9N_b \leq N \leq 1.1N_b \quad \dots \dots \dots \textcircled{4}$   
 $0.95N_b \leq N \leq 1.05N_b \quad \dots \dots \dots \textcircled{5}$

の各式で示される。

【0022】上式③④⑤のいずれかを満たす周波数領域Dに於て、本発明に係る打球具1は、そのメカニカルインピーダンス $Z$ の一次の極小値 $P_1$ が存在するように構成される。別の言い方をすれば、ボール2のメカニカルインピーダンス $Z$ が一次の極小値 $P_1$ を示す周波数 $N_b$ の70%～130%、80%～120%、90%～110%又は、95%～105%に相当する周波数領域Dに於て、打球具1のメカニカルインピーダンス $Z$ が一次の極小値 $P_1$ を示すように、打球具1を構成する。ここにおいて、70%～130%でも十分に大きい反振係数が得られるが、95%～105%であれば最も優れたボールの反振が得られる。

【0023】図1は、打球具としてゴルフクラブを、ボールとしてゴルフボールを例にとって、図2の場合と同じ測定装置でかつ同じ測定方法にて実測した結果を示す。

【0024】同図においてゴルフボールの特性を破線Bで示す。周波数 $N_b = 1150\text{Hz}$ において一次の極小値 $P_1$ を示し、さらに $N = 3600, 5450\text{Hz}$ に於て、夫々二次、三次の極小値 $P_2, P_3$ を示していることが分る。現在市販されているゴルフボールはその構造(1ピースボール、2ピースボール、3ピースボール、糸巻きボール等)により一次の極小値 $P_1$ を示す周波数 $N_b$ が相違するが、測定温度25°Cの場合

$$50 \quad 600 \leq N_b \leq 1600 \quad \dots \dots \dots \textcircled{6}$$

で示される範囲にこの周波数 $N_b$ が存在する。なお、本発明に於て、上記一次の極小値 $P_1$ を示す周波数 $N_b$ は、(図3(A)～(G)に示したように)加振機12で加振して——加振機による加振測定法で——求めるため、本発明者(の内の一人)が既に提案した特願昭59-143929号の打球具に於て記載した、インパクト加振法——打球具を自由状態で吊下げて実際に打撃力(インパクト)を加える測定法——で求めた(一次の極小値を示す)周波数 $N_b$ とは、数値が相違する。

【0025】両測定法で、一次の極小値を示す周波数 $N_b$ が相違する理由は、①ゴルフボールをどういう状態で保持するかという境界条件の相違に基づくものと推定され、前者は、ゴルフボールの一部を(図3(A)～(G)の)加振機12の取付台13に固定するという境界条件であるのに対し、後者は、自由支持状態で吊下げられている。②また、前者は測定精度が高いのに対し、後者では測定精度が比較的低く、そのため後者では、被測定物(ボール)本来の一次の極小値が検出できないで、二次の極小値を(インパクト加振法の一次の極小値として、)検出していることも推定可能である。

【0026】しかしながら、ボール及びその打球具を同じ測定法にて測定し、かつ、その測定法の一次の極小値ができるだけ一致させることによって、大きな反撲作用が達成できることは、両測定法共に間違いない。

【0027】従来のゴルフクラブのメカニカルインピーダンスを実測した結果は、同図中に細い実線口、ハで示す。この実線口のゴルフクラブはバーシモン製ヘッドを\*

本発明の実施品と、従来品との性能比較

\*有する従来一般に使用されてきたウッド型クラブであり、一次の極小値 $P_1$ の周波数 $N$ は2050Hzである。さらに別の実線ハのゴルフクラブはカーボン製ヘッドを有する従来一般に使用されてきたウッド型クラブであり、一次の極小値 $P_1$ の周波数 $N$ は2225Hzである。従って、従来のゴルフクラブのメカニカルインピーダンスZが一次の極小値 $P_1$ を示す周波数 $N$ は、ゴルフボールのメカニカルインピーダンスZが一次の極小値 $P_1$ を示す周波数の近傍の周波数領域Dを、大きく外れている。

10 【0028】本発明の上述の技術思想に基づき、クラブヘッド、シャフト等の質量分布、及びバネ定数と減衰係数を設定したウッド型のゴルフクラブは、太い実線イで示すような曲線を描き、メカニカルインピーダンスZが一次の極小値 $P_1$ を示す周波数 $N$ は、1250Hzであった。即ち、式①に於て、 $n = 0.087$ に相当する。図1中の式④を満たすように描いた周波数領域Dの範囲に、このゴルフクラブの極小値 $P_1$ が存在する。

【0029】この図1に示されたところの本発明に係るこのゴルフクラブ(イと呼ぶ)、及び同図に示されたところの従来のバーシモン製ヘッドを有するゴルフクラブ(ロと呼ぶ)と、従来のカーボン製ヘッドを有するゴルフクラブ(ハと呼ぶ)の性能の比較を、表2に示す。ボールとしては同図中に破線Bで示される特性を有するところの2ピースボール(アイオノマー樹脂製カバー)を使用して、実射テストを行なった。

【0030】

【表2】

|          | ゴルフクラブの構成材 |                 | 打撃直前のヘッド速度 $V_h$<br>m/sec | 打撃された直後のボールの速度<br>(初速度) $V_b$<br>m/sec | 反撲係数<br>$V_b/V_h$ | キャリー<br>(m) |
|----------|------------|-----------------|---------------------------|--|-------------------|-------------|
|          | ヘッド母材      | インパクトフェースのインサート |                           |  |                   |             |
| 本発明の実施品イ | バーシモン      | アイオノマー樹脂        | 45.15                     | 62.58                                  | 1.3850            | 192.4       |
| 従来品ロ     | バーシモン      | ABS樹脂           | 45.16                     | 61.31                                  | 1.3576            | 188.6       |
| 従来品ハ     | カーボン       | CFRP積層板         | 45.08                     | 61.08                                  | 1.3548            | 186.9       |

【0031】この表2と図1から次のことが判る。即ち、ゴルフボールのメカニカルインピーダンスZが一次の極小値 $P_1$ を示すところの前記周波数 $N_b$ と、ゴルフクラブのメカニカルインピーダンスZが一次の極小値 $P_1$ を示すところの周波数とが、近づけば近づく程、反撲係数が大きくなり、従ってキャリーが増加する。ゴルフボールのキャリアに換算して比較すると、本発明のゴルフクラブ(イ)は、従来のゴルフクラブ(ロ)と(ハ)よりも夫々約4m、約6mのキャリーの増加となる。現在、プレーヤーにとって、1mのキャリー増加が得られるか否かは重大な関心事であるから、本発明のゴルフクラブによって得られるこの数値(約4m～約6m)は、

40 重要な意味を持つ。即ち表2から本発明のゴルフクラブによって得られる顕著なキャリー増加を確認出来た。

【0032】従来のゴルフクラブは、メカニカルインピーダンスZが2000Hz以上に於て一次の極小値 $P_1$ を示していたが、本発明のゴルフクラブとしては、種々のゴルフボールのメカニカルインピーダンスZの一次の極小値を考慮して、600Hz～1600Hzという比較的低い周波数領域において、一次の極小値を有するように、構成する。

【0033】さらに具体的なゴルフクラブの場合に関して説明すると、図6に於て、ボールを打撃するフェース面4の中心点5通り、フェース面4に垂直方向の割線a-bを考え、この線a-bを3等分する点Qa、Qb

を通り、線  $a - b$  に垂直な平面  $L_a$ ,  $L_b$  で、クラブヘッド  $8a$  を 3 分割すれば、クラブヘッド  $8a$  の重心  $G$  は平面  $L_a$  付近にある。即ち、重心  $G$  はフェース面 4 からほぼ  $1/3$  のところにあり、3 分割されたものの夫々の質量の比を、

$$M_1 : M_2 : M_3 = 5 : 3 : 2$$

とする。(この物質比は従来のクラブヘッドと略同等のままである。)

【0034】しかして、図 7 に示す如く、フェース面 4 のインサート 7 として、バネ定数  $k$  を従来よりも著しく小さい素材を使用する。表 2 と図 1 に示した本発明の実施品(イ)では、直徑 20mm の面積を圧縮した場合のバネ定数  $k \approx 11000 \text{ kg/cm}$  で、厚さ寸法  $t \approx 8 \text{ mm}$ 、幅寸法  $W \approx 40 \text{ mm}$ 、高さ寸法  $H \approx 40 \text{ mm}$  のインサート 7 を、使用した。

【0035】このようにインサート 7 の素材のバネ定数  $k$  を、従来の ABS 樹脂、カーボン繊維補強樹脂(CFRP)積層板、あるいはアルミ等の金属板のバネ定数よりも、十分に小さくすることで 600~1600Hz の内の所定の周波数にて一次の極小値  $P_1$  を有するクラブが得られる。特にこのようにすれば、従来のゴルフクラブの質量分布及び形状をそのままに保ち得る利点がある。

【0036】物体のメカニカルインピーダンス  $Z$  は、物体に加えられる力を  $F$ 、応答速度を  $V$  とすれば、 $Z = (F/V)$  のように表わされ、その物体の質量分布、バネ定数、減衰係数によって、その  $Z$  の値は変化する。従って、同じ形状の物体でも質量分布やバネ定数を変化させると、異なったメカニカルインピーダンス  $Z$  をもつ物体となる。

【0037】図 1 からも明らかなように、従来のゴルフクラブヘッドは、一般に、ゴルフボールのメカニカルインピーダンスの一次極小値よりも高い周波数に、一次極小値を持っていた。

【0038】従って、ゴルフボールのメカニカルインピーダンスの一次極小値と同じ周波数に極小値をもつゴルフクラブヘッドを設計するには、図 6 に於て、従来のクラブヘッドと同じ質量分布であれば、各質量  $M_1$ ,  $M_2$  の部位のバネ定数を低くすれば良く、また、従来のクラブヘッドと同じ硬さ(バネ定数同一)であれば、各質量  $M_1$ ,  $M_2$  の値を増加すれば、良い。

【0039】このように、図 6 に於て、質量  $M_1$ ,  $M_2$  の各部位のバネ定数を低くしたり、質量分布を変えることにより、さらには、種々の素材及び構造の変化によって、周波数領域 600Hz~1600Hz 内に一次の極小値を示すように、ゴルフクラブの全体を構成することも可能である。また、インサート 7 としてポリカーボネート等のエンジニアリングプラスチックを用いてバネ定数を調節し、もって同様の一次の極小値  $P_1$  を示すようにするも好ましい。

【0040】また、上述の実施例では図 3 (B) に示す

ように、ゴルフクラブ 8 全体を加振して、ボールを打撃する打撃部 3 のメカニカルインピーダンスを求め、そのメカニカルインピーダンス  $Z$  の一次の極小値  $P_1$  が所定周波数領域 D で現れるように構成していたが、これ以外に、図 3 (F) に示すように打撃部 3——つまりクラブヘッド  $8a$ ——のみを加振して、メカニカルインピーダンス  $Z$  を所定周波数領域 D で一次の極小値  $P_1$  を示すように設計するも望ましいことである。

【0041】さらに、図 5 (B) ~ (D) に夫々示した打球具 1 として、テニスのラケット 9、野球バット 10、あるいはピンポンのラケット 11についても、夫々、図 2 のように、テニスボール、野球ボール、ピンポン球のメカニカルインピーダンス  $Z$  が一次の極小値  $P_1$  を示す周波数  $N_b$  を求め、その近傍の周波数領域 D にて、一次の極小値  $P_1$  を示すようにラケット 9, 11 やバット 10 の質量分布やバネ定数等を、素材と形状と構造等で適宜設定してやれば打撃直後のボール初速が増加し、反撥係数が増加する。

【0042】具体的には、多くの種類のテニスボール、野球ボール、及びピンポン球のメカニカルインピーダンス  $Z$  を図 3 (A) と図 4 の方法にて本発明者が多数実測テストしたところ、そのメカニカルインピーダンス  $Z$  が一次の極小値  $P_1$  を示す周波数  $N_b$  は、110Hz~500Hz にあることが、究明出来た。

【0043】例えば、硬式テニスボールでは  $N_b = 115 \text{ Hz}$ 、野球ボールでは、硬式は  $N_b = 118 \text{ Hz}$ 、軟式(A種)は  $N_b = 111 \text{ Hz}$ 、ソフトボールは  $N_b = 118 \text{ Hz}$ 、また、ピンポン球では  $N_b = 125 \text{ Hz}$  等である。

【0044】そこで、テニスラケット 9 の全体を図 3 (C) のように加振機 12 にて加振し、(あるいは図示省略したが打撃面のみを加振して、) 図 4 のように測定したときのメカニカルインピーダンス  $Z$  が周波数領域 110Hz~500Hz に於て、一次の極小値  $P_1$  を有するように、該テニスラケット 9 の質量分布、バネ定数等を設定するのがよい。

【0045】次に、野球バット 10 を図 3 (D) のように加振機 12 にて加振、図 4 のように測定したときのメカニカルインピーダンス  $Z$  が周波数領域 110Hz~500Hz に於て、一次の極小値  $P_1$  を有するように、該バット 10 の質量分布、バネ定数等を設定するのがよい。

【0046】また、ピンポンのラケット 11 の全体を図 3 (E) のように加振し、又は図 3 (G) のようにブレード部 11a のみを加振し、かつ図 4 のように測定したときのメカニカルインピーダンス  $Z$  が周波数領域 110Hz~500Hz に於て一次の極小値  $P_1$  を有するように、該ラケット 11 の質量分布、バネ定数等を設定するのがよい。

【0047】本発明は上述のような構成であって、加えられる機械的振動の周波数に対応して、ボールは固有のメカニカルインピーダンスを示し、また、打球具の打撃部も固有のメカニカルインピーダンスを示す。打球具の

11

打撃部のメカニカルインピーダンスが極小値を示す周波数が、ボールのメカニカルインピーダンスが極小値を示す周波数に近似するように、該打球具を構成すれば、反撥係数が増加する。特に、一次、二次、三次……の極小値を示す打球具の周波数の内で、一次のものが最も大きな影響力を有し、ボールが一次、二次、三次……の極小値を示す周波数に近似させることによって、最大の反撥が得られる。

## 【0048】

【発明の効果】本発明は上述の構成により、次のような著大な効果を奏する。

【0049】① 被打撃ボール2と、これを打撃する打球具1とが最良の組合せとなって、大きな反撥係数となって、ボール2に大きな初速度を与えて、遠くまで飛ばすことが出来る。

② 従来は、カンと経験にたよって、試行錯誤を繰り返して、打球具の設計を行っていたが、本発明によれば、優れた反撥性能を有する打球具を、容易にかつ確実に得られるようになった。

③ 一次、二次、三次……とある極小値の振動数の内で、特に一次のものが反撥性能に及ぼす影響が大であり、この一次のものを相互に近づけることにより、反撥性能が大きく改善出来る。特に、70%~130%の近傍が好ましい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のゴルフクラブと、従来の2種類のゴルフクラブと、被打撃ボールに関する実測結果を示し、加振機によって加えられる振動の周波数に対するメカニカル

12

\* ルインピーダンスの変化を示した特性曲線図である。

【図2】本発明を説明するための簡略図であって、加振機によって加えられる振動の周波数に対するメカニカルインピーダンスの変化を示した特性曲線図である。

【図3】ボール、又は各種の打球具の全体又はその打撃部を、加振機にて加振する方法を夫々示す簡略説明図である。

【図4】メカニカルインピーダンスを測定する装置の一例を示すブロック図である。

10 【図5】種々の打球具を示す正面図である。

【図6】打球具としてゴルフクラブの場合を示しそのクラブヘッドの質量分布を説明するための図である。

【図7】ゴルフクラブヘッドの構成を説明するための斜視図である。

## 【符号の説明】

1 打球具

2 ボール

3 打撃部

8 ゴルフクラブ

20 8a クラブヘッド

9 テニスラケット

10 野球バット

11 ピンポンのラケット

12 加振機

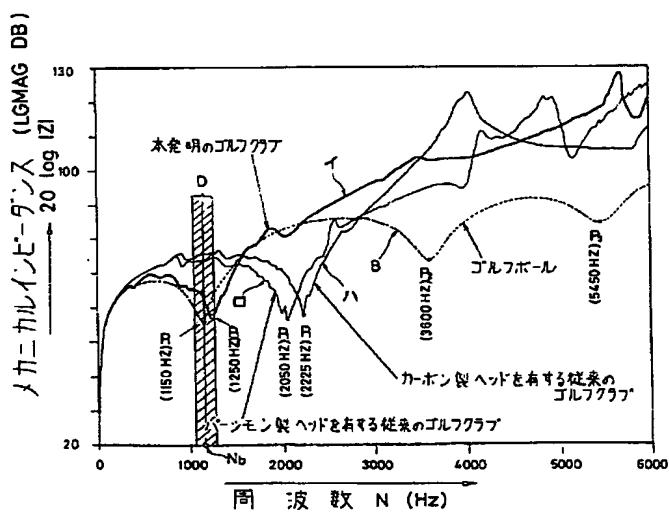
Z メカニカルインピーダンス

D 周波数領域

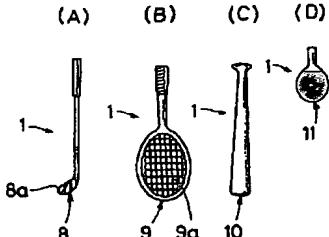
N 周波数

P<sub>1</sub> 一次の極小値（点）

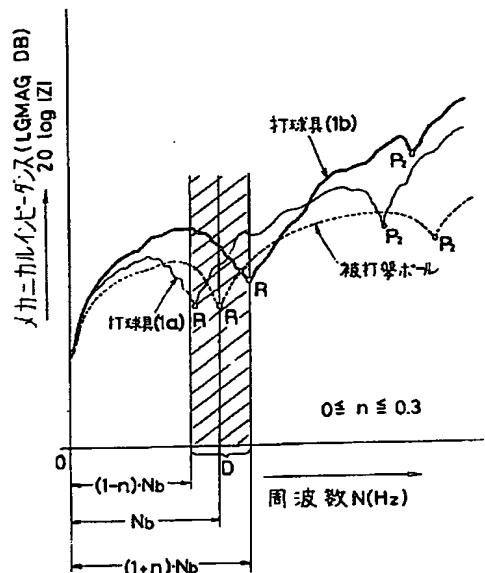
【図1】



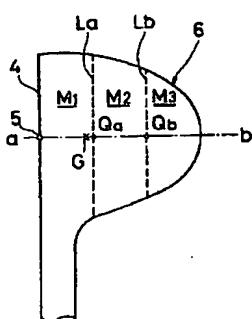
【図5】



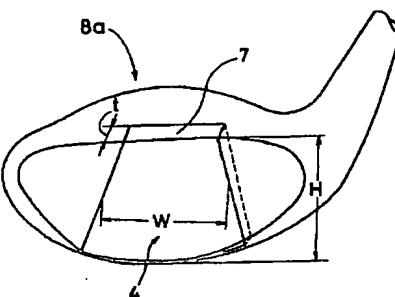
【図2】



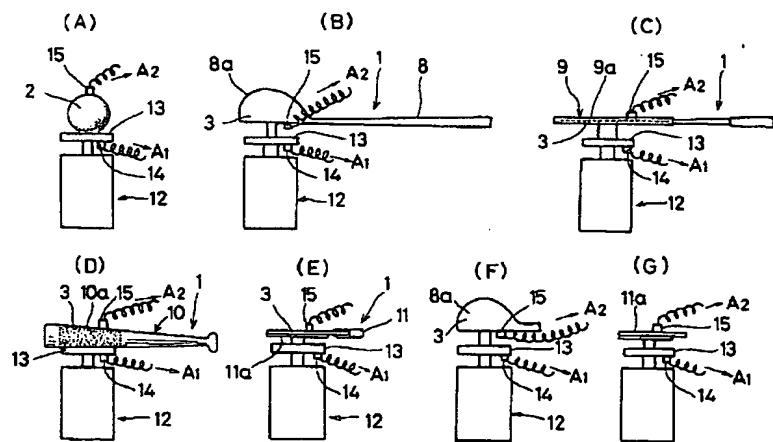
【図6】



【図7】



【図3】



【図4】

